

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный
университет (СибАДИ)»

ВЕСТНИК СИБАДИ

THE RUSSIAN AUTOMOBILE AND HIGHWAY INDUSTRY JOURNAL

Том 16, № 4. 2019. Сквозной номер выпуска – 68
Vol. 16, no. 4. 2019. Continuous issue – 68

Омск – 2019

Главный редактор **Жигadlo А.П.**, д-р пед. наук, канд. техн. наук, доц., член-кор. АН, ректор ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Editor-in-Chief, **Alexandr P. Zhigadlo**, Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Corresponding Member of Academy of Military Science, Rector of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Транспортное, горное и строительное машиностроение

Галдин Н.С., д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Корытов М.С., д-р техн. наук, доц., проф. ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Транспорт

Певнев Н.Г., д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Витвицкий Е.Е., д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Строительство и архитектура

Сиротюк В.В., д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Чулкова И.Л., д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Корчагин П.А., д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Щербаков В.С., д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Винников Ю.Л., д-р техн. наук, проф., Полтавский национальный технический университет им. Юрия Кондратюка, г. Полтава, Украина

Горынин Г.Л., д-р физ.-мат. наук, проф., ФГБОУ ВО «СурГУХМАО-ЮГРЫ», г. Сургут, Россия

Данилов Б.Б., д-р техн. наук, Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, Россия.

Жусупбеков А.Ж., д-р техн. наук, проф., член-кор. Национальной инженерной академии Республики Казахстан, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан.

Макеев С.А., д-р техн. проф. наук ФГБОУ ВО «СибАДИ» г. Омск, Россия

Мещеряков В.А., д-техн. наук, доц., проф. ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Мочалин С.М., д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Немировский Ю.В., д-р физ.-мат. наук, проф. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича» Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, Россия

Перебуд Я.А. д-р экон. наук, проя. Высшая школа экономики в Варшаве (SGH), г. Варшава, Польша

Подшивалов В.П., д-р техн. наук, проф., Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь

Пономарев А.Б., д-р техн. наук, профессор, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия.

Хмара Л.А., д-р техн. наук, проф., Приднепровская государственная академия Строительства и Архитектуры, г. Днепрпетровск, Украина

Эдвин Козневски, д-р техн. наук, проф., г. Белосток, Польша

Боброва Т.В., д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Леонович С.Н., д-р техн. наук, проф., Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь

Гумаров Г.С., д-р техн. наук, проф., член-кор. Российской Академии Естествознания, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Республика Казахстан

Шаршембиев Ж.С., д-р техн. наук, проф., Кыргызский Национальный аграрный университет имени К.И. Скрябина, г. Бишкек, Кыргызская Республика

EDITORIAL TEAM

Transport, mining and mechanical engineering

Nikolai S. Galdin, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia

Mikhail S. Korytov, Doctor of Science, Professor of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia

Transport

Nikolai G. Pevnev, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia

Evgeniy E. Vitvitskiy, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia

Construction and architecture

Viktor V. Sirotyuk, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia

Irina L. Chulkova, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia

EDITORIAL BOARD

Pavel A. Korchagin, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia

Vitaliy V. Shcherbakov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia

Yuriy L. Vinnikov, Doctor of Technical Sciences, Poltava National Technical University named after Yuri Kondratyuk, Poltava, Ukraine

Gleb L. Gorynin, Doctor of Phys.-Math. Sciences, Professor of the «SurGUKMAO-Yugra», Surgut, Russia

Boris B. Danilov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Mining and Construction Geotechnics, Mining Institute of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

Askar Zh. Zhusupbekov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of the National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan, ENU named aft eLr. N. Gumilev, Astana, Kazakhstan

Sergey A. Makeev, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia

Vitaliy A. Meshcheryakov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia

Sergey M. Mochalin, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia

Yuriy V. Nemirovsky, Doctor of Phys.-Math. Sciences, Professor of the Federal State Budgetary Institution of Science «The Institute of Theoretical and Applied Mechanics named after S.A. Khristianovich» of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

Yana A. Peregood, Doctor of Economics, Professor, Higher School of Economics in Warsaw, Warsaw, Poland

Vladimir P. Podshivalov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belarusian National Technical University, Minsk, the Republic of Belarus

Andrey B. Ponomarev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Construction Production and Geotechnics, Perm National Research Technical University, Perm, Russia

Leonid A. Khmara, Doctor of Technical Sciences, Professor, Pridneprovskaya State Academy of Construction and Architecture, Dnepropetrovsk, Ukraine
Edwin Koźniewski, Doctor of Science, Professor, Białystok, Poland

Edwin Koźniewski, Doctor of Technical Sciences, Professor, Białystok, Poland

Tatiana V. Bobrova, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia

Якунин Н.Н., д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, Россия

Ефименко В.Н., д-р техн. наук, проф., Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск, Россия

Якунина Н.В., д-р техн. наук, доц., проф., ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, Россия

Корнеев С.В., д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «ОмГТУ», г. Омск, Россия

Боровик В.С., д-р техн. наук, проф., Волгоградский научно-технический центр, г. Волгоград, Россия

Коротаев Д.Н., д-р техн. наук, доц., проф. ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Лесовик В.С., д-р техн. наук, проф., член-кор. РААСН, БГТУ им. Шухова, г. Белгород, Россия

Савельев С.В., д-р техн. наук, доц., проф. ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Корягин М.Е., д-р техн. наук, доц., ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения», г. Новосибирск, Россия

Рассоха В.И., д-р техн. наук, доц., проф., ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, Россия

Кондратенко А.С., канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС)», ИГД СО РАН, г. Новосибирск, Россия

Маткеримов Т.Ы., д-р техн. наук, проф., КГТУ им. И. Раззакова, г. Бишкек, Киргизская Республика

Курганов В.М., д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь, Россия

Матвеев С.А., д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия

Зырянов В. В. д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Организация перевозок и дорожного движения» Донского государственного технического университета, г. Ростов-на-Дону.

Трофименко Ю.В. д-р техн. наук, проф., Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ) г. Москва, Россия

Новиков А.Н. д-р техн. наук, проф., Директор Политехнического института имени Н.Н. Поликарпова ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева» г. Орел, Россия

Чекардовский М. Н. д-р техн. наук, проф. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень, Россия

Ваклав Скала, профессор University of West Bohemia, г. Пльзень, Чехия

Хомченко В.Г., д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «ОмГТУ», г. Омск, Россия

Sergey N. Leonovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Gali S. Gumarov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Member-cor. of the Russian Academy of Natural History, Eurasian National University named after L.N. Gumilev, Astana, Republic of Kazakhstan

Zhirkalbek S. Sharshembiev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Scriabin, Bishkek, Kyrgyz Republic

Nikolai N. Yakunin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Orenburg State University, Orenburg, Russia

Vladimir N. Efimenko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Tomsk, Russia

Natalia V. Yakunina, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Orenburg State University, Orenburg, Russia

Sergey V. Korneev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Omsk State Technical University, Omsk, Russia

Vitaliy S. Borovik, Doctor of Technical Sciences, Professor, Volgograd Science and Technology Center, Volgograd, Russia

Dmitriy N. Korotaev, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia

Valeriy S. Lesovik, Doctor of Technical Sciences, Professor, Member-cor. of RAASN, BSTU named after Shukhov, Belgorod, Russia

Sergey V. Saveliev, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia

Mark E. Koryagin, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Siberian State Transport University, Novosibirsk, Russia

Vladimir I. Rassokha, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Orenburg State University, Orenburg, Russia

Andrey S. Kondratenko, Candidate of Technical Sciences, Siberian State University of Railway Transport (SGUPS), IGD SB RAS, Novosibirsk, Russia

Taalaibek I. Matkerimov, Doctor of Technical Sciences, Professor, KSTU named after I. Razzakova, Bishkek, Kyrgyz Republic

Valeriy M. Kurganov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Tver State University, Tver, Russia

Sergey A. Matveev, Doctor of Technical Sciences, Professor, the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia

Vladimir V. Zyryanov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Don State Technical University, Rostov-na-Donu

Yuriy V. Trofimenko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI) Moscow, Russia

Alexandr N. Novikov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel, Russia

Mikhail N. Chekardovskiy, Doctor of Technical Sciences, Professor, Federal State budget institution of higher education «Tyumen industrial University», Tyumen, Russia

Václav Skala, Professor of University of West Bohemia, Plzen, Czech Republic

Vasiliiy G. Khomchenko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Omsk State Technical University, Omsk, Russia

Адрес издателя: 644080, г. Омск, просп. Мира. 5. Тел. +7 (3812) 65-88-30; режим доступа: vestnik.sibadi.org; e-mail: vestnik_sibadi@sibadi.org

Учредитель ФГБОУ ВО «СибАДИ». Адрес учредителя: 644080, г. Омск, просп. Мира. 5. Россия.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор), регистрационный номер СМИ ПИ № ФС 77-73591 от 31.08. 2018 года.

Научный рецензируемый журнал Вестник СибАДИ / The Russian Automobile and Highway Industry Journal входит в перечень ведущих периодических изданий, рекомендованных ВАК решением президиума ВАК от 25.02.2011 г.; В соответствии с распоряжением Минобрнауки России от 28 декабря 2018 г. № 90-р включен в новый перечень. С 2009 года представлен в научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU и включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Входит в международный каталог Ulrich's International Periodicals Directory. Подписной индекс 66000 в каталоге (АО Агентства "РОСПЕЧАТЬ). С 2017 г. всем номерам и статьям журнала присваиваются цифровые идентификаторы объектов (DOI), данные о которых размещены в электронной версии на сайте vestnik.sibadi.org. Редакционный блок осуществляет экспертную оценку, рецензирование и проверку статей на плагиат.

Подписано в печать 27.08.2019. Дата выхода в свет 30.08.2019. Формат 60×84 %. Гарнитура Arial. Печать оперативная. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 27,25 Тираж 500 экз. Заказ 500 экземпляров. Свободная цена. Отпечатано в типографии ИПК ФГБОУ ВО «СибАДИ» 644080, г. Омск, пр. Мира, 5.

© ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2019

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

РАЗДЕЛ I. ТРАНСПОРТНОЕ, ГОРНОЕ И СТРОИТЕЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

<i>Г.Ю. Зубрилов, В.Г. Мельников, В.А. Зеер, Д.С. Голубцов</i> РАСЧЕТ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРИВОДА СТРЕЛЫ ГРУЗОПОДЪЕМНОГО МЕХАНИЗМА ПРИ ОПУСКАНИИ	400
<i>О.Ю. Казаков, Г.В. Кустарев</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СТЕНД И МЕТОДИКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА КАТКА	408
<i>М.Н. Артеменко, П.А. Корчагин, И.А. Тетерина</i> ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МОБИЛЬНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ. ОПЫТ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ	416

РАЗДЕЛ II. ТРАНСПОРТ

<i>А.П. Жигадо, С.В. Дорохин, Д.В. Лихачев</i> НОВЫЙ ПОДХОД К ВВОДУ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛЕВОПОВОРОТНОЙ СЕКЦИИ СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ	432
<i>Н.Ю. Мачехин, И.И. Ширлин, С.В. Пашукевич</i> ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ С УВЕЛИЧЕННЫМИ ИНТЕРВАЛАМИ ЗАМЕНЫ	446

РАЗДЕЛ III. СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

<i>А.С. Александров, Т.В. Семенова, Н.П. Александрова</i> МЕТОД РАСЧЕТА ОСТАТОЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ОСНОВАНИЯХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД	456
<i>К.В. Беляев, И.Л. Чулкова</i> МОДИФИКАЦИЯ БИТУМА ТЕХНИЧЕСКИМ УГЛЕРОДОМ	472
<i>И.С. Пуляев, С.М. Пуляев</i> ВЫБОР МЕТОДА СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТА С УЧЁТОМ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ТВЕРДЕЮЩЕГО БЕТОНА В КОНСТРУКЦИИ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ	486
<i>И.Л. Чулкова, И.А. Селиванов, В.Д. Галдина</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВКИ СКОПА НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ МЕТОДОМ КОЛИЧЕСТВЕННОГО РЕНТГЕНОФАЗОВОГО АНАЛИЗА	504

PART I. TRANSPORT, MINING AND MECHANICAL ENGINEERING

<i>G.Yu. Zubrilov, V.G. Melnikov, V.A. Zeer, D.S. Golubtsov</i> CALCULATION OF THE HYDRAULIC BOOM LIFTING MECHANISM WHILE LOWERING PROCESS	401
<i>O.Y. Kazakov, G.V. Kustarev</i> EXPERIMENTAL STAND AND METHODOLOGY FOR THE ROLLER'S WORKING BODY RESEARCH	409
<i>M.N. Artemenko, P.A. Korchagin, I.A. Teterina</i> DEVELOPMENT TRENDS OF UNMANNED ROBOTIC SYSTEMS: EXPERIENCE OF DOMESTIC AND FOREIGN MANUFACTURERS	417

PART II. TRANSPORT

<i>A.P. Zhigadlo, S.V. Dorokhin, D.V. Likhachev</i> NEW APPROACH TO ADDITIONAL LEFT-TURN SECTIONS OF THE TRAFFIC SIGNAL REGULATION	433
<i>N.Y. Machehkin, I.I. Shirlin, S.V. Pashukevich</i> USAGE OF HIGH-QUALITY ENGINE OILS WITH EXTENDED REPLACEMENT INTERVALS: FEATURES OF THE EQUIPMENT OPERATION	447

PART III. CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

<i>A.S. Aleksandrov, T.V. Semenova, N.P. Aleksandrova</i> MATERIALS USED IN THE ROAD BASES: METHOD OF THE RESIDUAL DEFORMATIONS' CALCULATION	457
<i>K.V. Belyaev, I. L. Chulkova</i> CARBON MODIFICATION OF BITUMEN	473
<i>I.S. Pulyaev, S.M. Pulyaev</i> HARDENING CONCRETE IN STRUCTURES: CHOICE OF THE CONSTRUCTION METHOD BASED ON RESULTS OF THE TEMPERATURE REGIME MODELING IN SPECIAL CONDITIONS	487
<i>I.L. Chulkova, I. A. Selivanov, V.D. Galdina</i> INFLUENCE OF THE SCOPE ADDITION ON THE STRUCTURE FORMATION OF THE CEMENT STONE BY THE METHOD OF QUANTITATIVE X-RAY PHASE ANALYSIS	505